

AE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209255
 (43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl. H01L 21/68
 H02N 13/00

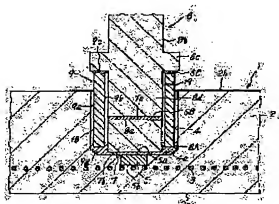
(21)Application number : 09-012769 (71)Applicant : NGK INSULATORS LTD
 (22)Date of filing : 27.01.1997 (72)Inventor : USHIGOE RYUSUKE
 TSURUTA HIDEYOSHI
 FUJII TOMOYUKI

(54) JUNCTION STRUCTURE BETWEEN CERAMICS MEMBER AND POWER SUPPLYING CONNECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To hold high junction strength and good continuity performance even when exposed to high temperature and heat cycle under the oxidation atmosphere in a junction structure between a ceramics member in which a metal member is buried and a power supplying connector.

SOLUTION: Holes 4 are provided in a ceramics member 1. A part of a metal member 5 is exposed to the holes 4. A cylindrical atmosphere protection body 9 is inserted into the holes 4. A power supplying connector 8 and a stress mitigating low heat expansion conductor 7 are inserted into inside the atmosphere protection body 9. The atmosphere protection body 9 is joined with the connector 8. The low heat expansion conductor 7 and the atmosphere protection body 9 are joined for the metal member 5. Preferably, the atmosphere protection body 9 and connector 8 are joined airtightly with brazing filler metal, and the low heat expansion conductor 7 and the atmosphere protection body 9 are joined airtightly for the metal member 5 with brazing filler metal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.07.2002
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209255

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R

H 0 2 N 13/00

H 0 2 N 13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-12769

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月27日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

(72) 発明者 牛越 隆介

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 鶴田 英芳

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 藤井 知之

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

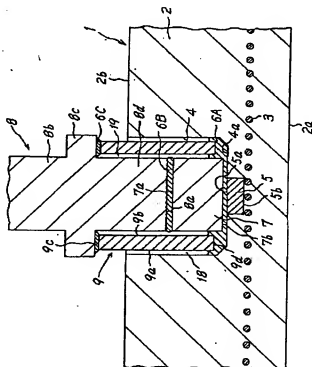
(74) 代理人 弁理士 杉村 曉秀 (外9名)

(54) 【発明の名称】 セラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造

(57) 【要約】

【課題】 金属部材が埋設されているセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造であって、酸化性雰囲気下で、高温や熱サイクルにさらされても、高い接合強度と良好な導通性能を保持できるようにする。

【解決手段】 セラミックス部材1に孔4が設けられている。孔4に金属部材5の一部が露出している。孔4内に筒状雰囲気保護体9が挿入されている。雰囲気保護体9の内側に、電力供給用コネクタ8と応力緩和用の低熱膨張導体7とが挿入されている。雰囲気保護体9とコネクタ8とが接合されている。低熱膨張導体7および雰囲気保護体9が、金属部材5に対して接合されている。好ましくは、雰囲気保護体9とコネクタ8とがろう材によって気密に接合されており、低熱膨張導体7および雰囲気保護体9が、金属部材5に対してろう材によって気密に接合されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】金属部材が埋設されているセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造であって、前記セラミックス部材に孔が設けられており、この孔に前記金属部材の一部が露出しており、前記孔内に筒状雰囲気気保護体の一部が挿入されており、この筒状雰囲気気保護体の内側に前記電力供給用コネクタと応力緩和用の低熱膨張導体とが挿入されており、前記筒状雰囲気気保護体と前記電力供給用コネクタとが接合されており、前記低熱膨張導体および前記筒状雰囲気気保護体が前記金属部材に対して接合されていることを特徴とする、セラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【請求項2】前記筒状雰囲気気保護体と前記電力供給用コネクタとがろう材によって気密に接合されており、前記低熱膨張導体および前記筒状雰囲気気保護体が前記金属部材に対してろう材によって気密に接合されていることを特徴とする、請求項1記載のセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【請求項3】前記低熱膨張導体と前記電力供給用コネクタとが電気的に接合されていることを特徴とする、請求項1または2記載のセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【請求項4】前記低熱膨張導体が、モリブデン、タングステンおよびモリブデン-タングステン合金からなる群より選ばれた金属からなることを特徴とする、請求項1～3のいずれか一つの請求項に記載のセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【請求項5】前記セラミックス部材が、半導体ウエハーを設置するためのサセプターであることを特徴とする、請求項1～4のいずれか一つの請求項に記載のセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【請求項6】前記セラミックス部材中に、面状の金属電極と、低熱膨張金属の粉末焼結体とが埋設されており、前記金属電極に対して前記粉末焼結体が電気的に接続されており、この粉末焼結体が前記低熱膨張導体に対して電気的に接続されていることを特徴とする、請求項5記載のセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【請求項7】前記セラミックス部材中に、金属電極と、低熱膨張金属の緻密体とが埋設されており、前記金属電極に対して前記緻密体が電気的に接続されており、この緻密体が前記低熱膨張導体に対して電気的に接続されていることを特徴とする、請求項5記載のセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セラミックス部材と電力供給用コネクタとの接続構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、半導体ウエハーの搬送、露光、C

VD、スパッタリング等の成膜プロセス、微細加工、洗浄、エッチング、ダイシング等の工程において、半導体ウエハーを吸着し、保持するために、静電チャックが使用されている。こうした静電チャックの基材として、緻密なセラミックスが注目されている。特に半導体製造装置においては、エッチングガスやクリーニングガスとして、C₁F₄等のハロゲン系腐食性ガスを多用する。また、半導体ウエハーを保持しつつ、急速に加熱し、冷却させるためには、静電チャックの基材が高い熱伝導性を備えていることが望まれる。また、急激な温度変化によって破壊しないような耐熱衝撃性を備えていることが望まれる。緻密な窒化アルミニウムおよびアルミナは、前記のようなハロゲン系腐食性ガスに対して高い耐食性を備えている。

【0003】また、半導体製造装置の分野において、プラズマを発生させるための高周波電極を内蔵したサセプターが実用化されているが、こうした高周波電力発生装置の分野においても、窒化アルミニウムや緻密なアルミナの基材中に金属電極を埋設している。更に、半導体製造装置の分野において、各プロセス中、ウエハーの温度を制御するために、窒化アルミニウムやアルミナ基材中に金属抵抗体を埋設したセラミックスヒーターも実用化されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これらの各装置においては、窒化アルミニウム等のセラミックス基材中に金属電極を埋設し、外部の電力供給用コネクタに対して金属電極を電気的に接続する必要がある。しかし、こうした接続部分は、酸化性雰囲気下、更には腐食性ガス雰囲気下で、非常に高温と低温との熱サイクルにさらされる。このような悪条件下においても、長期間高い接合強度と良好な電気的接続とを保持することが望まれている。

【0005】本発明者は、このような接続構造について研究を続けてきた。例えば、特願平8-24835号明細書においては、電力供給用コネクタの先端部分とサセプター中の金属電極とを、耐食性の高いA₁合金ろう、Cu合金ろう、Ni合金ろうによって接合することを開示した。また、特願平8-24836号明細書においては、メッシュ状ないし網状の金属電極をA₁Nセラミックス内に埋設させ、メッシュの一部を露出させ、メッシュの露出部分とA₁Nセラミックスとの双方を電力供給用コネクタの先端面にろう付けすることを提案した。

【0006】これらの明細書においては、ハロゲン系腐食性ガスおよびそのプラズマに対して高い耐食性を有するろう付け方法を提案しているが、しかし、コネクタと金属電極との接続構造において、酸化性雰囲気下で、高温や熱サイクルにさらされても、高い接合強度と良好な導通性能を保持するような特定の接合構造は、いまだ

詳しく検討されていない。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、金属部材が埋設されているセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造であって、セラミックス部材に孔が設けられており、この孔に金属部材の一部が露出しており、孔内に筒状穿通気保護体が挿入されており、この筒状穿通気保護体の内側に電力供給用コネクタと応力緩和用の低熱膨張導体とが挿入されており、筒状穿通気保護体と電力供給用コネクタとが接合されており、低熱膨張導体および筒状穿通気保護体が金属部材に対して接合されていることを特徴とする、接合構造に係るものである。

【0008】本発明者は、孔内に筒状穿通気保護体を持入し、この筒状穿通気保護体の内側に電力供給用コネクタと応力緩和用の低熱膨張導体とを挿入し、筒状穿通気保護体と電力供給用コネクタとを接合し、かつ、低熱膨張導体および筒状穿通気保護体を金属部材に対して接合するという構造を想到し、実験を行ったところ、他の構造よりもはるかに耐熱性、耐食性が高く、酸化性雰囲気または腐食性雰囲気下で熱サイクルにさらされても、高い接合強度と良好な導電性を保持することを確認し、本発明に到達した。

【0009】

【発明の実施形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の各実施形態を述べる。本発明の作用効果等は、以下の説明から一層明確になるであろう。図1は、本発明の一実施形態に係る接合構造を示す断面図である。図3(a)は、プラズマ発生用電極装置1のうち一部を切り欠いて示す斜視図であり、図3(b)は、金網からなる電極3を示す斜視図である。

【0010】略円盤形状のセラミックス基材2の内側に、金網からなる電極3が埋設されている。2aは半導体ウエハーの設置面であり、2bは背面である。基材2の所定箇所に、半導体ウエハーを昇降させるためのピンを通す孔13が形成されている。電極3は、図3(a)、(b)に示すような金網によって形成されている。金網3は、円形の枠線3aと、枠線3aの内部に縦横に形成されている線3bとからなっており、これらの間に網目14が形成されている。

【0011】基材2の背面2b側には孔4が設けられている。基材2中には網状の電極3が埋設されており、かつ金属の粉末焼結体5が埋設されている。粉末焼結体5の一方の表面5aが孔4の底面4a側に露出しており、粉末焼結体5の他方の表面5bが金属電極3に対して接合されている。

【0012】孔4の中に、本実施形態では円筒形状の穿通気保護体9が挿入されている。穿通気保護体9の外側面9aと孔4の内側面との間には、若干の隙間18が設けられている。穿通気保護体9の内側空間の下方には、例えば円盤形状の低熱膨張導体7が收容され、設置され

ている。

【0013】低熱膨張導体7の下側面7bと孔4の底面4aとの間、および下側面7bと粉末焼結体5との間が、好ましくはろう材からなる導電性接合層6Aによって気密に接合されている。また、穿通気保護体9の下側面9dと底面4aとの間も、導電性接合層6Aによって接合されている。

【0014】電力供給用コネクタ8は、プラズマ発生用電極装置1外の本体部分8b、円環形状のフランジ部分8c、および先端部分8dを備えており、先端部分8dが穿通気保護体9の内収容されている。穿通気保護体9の内周面9bと、低熱膨張導体7および先端部分8dとの間には、若干の隙間19が設けられている。穿通気保護体9の上側面9cとフランジ部分8cとの間には、好ましくはろう材からなる導電性接合層6Cが形成されている。これと共に、コネクタ8の先端面8aと、低熱膨張導体7の上側面7aとの間には、導電性接合層6Bが形成されている。

【0015】こうした接合構造を有するプラズマ発生用電極装置を製造するためには、好ましくは、図2に示すように、セラミックスの原料からなる成形体10を作成し、この成形体10を焼成する。成形体10中には、網状の金属電極3と、粉末焼結体の原料である金属粉末の成形体11が埋設されている。ただし、10aは半導体ウエハーの設置面側であり、10bは背面側である。この成形体10を焼成することによって、同時に粉末成形体11を焼結させて粉末焼結体5を得る。そして、背面2b側から研削加工を施し、孔4を形成する。

【0016】本発明においては、低熱膨張導体は、熱膨張率が、少なくとも 400°C 以下で $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材質からなる導体と言う。具体的には、低熱膨張導体の材質としては、モリブデン、タングステン、モリブデン-タングステン合金、タングステン-銅-ニッケル合金、コパールが好ましい。穿通気保護体の材質は、純ニッケル、ニッケル基耐熱合金、金、白金、銀、およびこれらの合金とすることが好ましい。コネクタの材質は、穿通気に対する耐食性の高い金属であることが好ましく、具体的には、純ニッケル、ニッケル基耐熱合金、金、白金、銀、およびこれらの合金が好ましい。

【0017】本発明の作用効果を、主として図1を参照しつつ、更に説明する。コネクタ8の材質としては、耐酸化性のある金属が好ましいが、これらは一般的に熱膨張率が大きく、セラミックス層との熱膨張差による応力が大きい。このため、コネクタ8とセラミックス基材2とを直接にろう付けすると、両者の熱膨張差によって接合強度が低下する傾向がある。この点を改善するために、本発明においては、コネクタ8とセラミックスとの間に低熱膨張導体7を設置し、コネクタとセラミックスとの間の応力差を緩和する構造を採用した。

【0018】しかし、一般的に、熱膨張率の低い金属

(モリブデン、タングステン、モリブデン-タングステン合金など)は、酸化されやすい。このため、低熱膨張導体7が高温の酸化性雰囲気に触れると、低熱膨張導体7が直ちに酸化し、接合強度の低下、電気抵抗の上昇を招く。従って、低熱膨張導体7の材質として、熱膨張率の低い金属を使用することは困難であった。

【0019】低熱膨張導体7を、アルミナ、窒化アルミニウム等の絶縁性セラミックスからなる絶縁性の応力緩和材によって置換すると、低熱膨張導体7の酸化という問題は生じなくなると考えられる。しかし、この場合には応力緩和材は電流経路から外れ、応力緩和材とセラミックス基材内部の金属部材との電気的接続が不可能になる。従って、基材内の金属部材に対して供給すべき電力が制限される。

【0020】これに対して、本発明の構造によれば、低熱膨張導体7と金属部材5との接続部分の面積が大きく、この部分で低熱膨張導体7が電流経路に加わるために、大きな電流、例えば30アンペア以上の大きな電流も、容易に流すことができる。

【0021】これと共に、発明者は、高圧雰囲気保護体9を孔4内に収容、設置し、雰囲気保護体9の内側空間の下部に低熱膨張導体7を設置し、低熱膨張導体の上側にコネクタ8の先端部分8dを挿入した。

【0022】これによって、低熱膨張導体7の側面周面を雰囲気保護体9によって完全に包囲して保護した。しかも、低熱膨張導体の上側にコネクタ8を設置し、かつその周囲を雰囲気保護体9で包囲した。従って、酸化性雰囲気が低熱膨張導体7に至るまでの進入経路の長さが非常に大きくなった。これと同時に、コネクタ8と雰囲気保護体9とを導電性接合層6Cによって接合し、この接合部分を気密に保持することで、低熱膨張導体7の酸化性雰囲気からの隔離を、一層完全に確保することに成功した。

【0023】更に、本実施形態においては、コネクタ8の先端部分8d、導電性接合層6B、低熱膨張導体7、導電性接合層6Aおよび粉末焼結体5を経由する電流経路と、フランジ部分8c、導電性接合層6C、雰囲気保護体9、導電性接合層6Aを経由する電流経路とがある。この双方の電流経路があることによって、電極3への電力供給量を一層増大させ、かつ安定化することができる。

【0024】本発明においては、セラミックス基材内に金属電極を埋設する場合には、金属電極を、面状の金属バルク材とすることが好ましい。ここで、「面状の金属バルク材」とは、例えば、塊体あるいは板体を、らせん状、蛇行状に配置することなく、例えば図3および図4に示すように、金属を一体の面状として形成したものをいう。

【0025】金属電極は、アルミナ粉末や窒化アルミニウム粉末等のセラミックス粉末と同時に焼成するので、

高融点金属で形成することが好ましい。こうした高融点金属としては、タantal、タングステン、モリブデン、白金、レニウム、ハフニウム及びこれらの合金を例示できる。半導体汚染防止の観点から、更に、タantal、タングステン、モリブデン、白金及びこれらの合金が好ましい。

【0026】こうした面状のバルク材としては、次を例示できる。

(1) 薄板からなる、面状のバルク材。

(2) 面状の電極の中に多数の小空間が形成されているバルク材。これには、多数の小孔を有する板状体からなるバルク材や、網状のバルク材を含む。多数の小孔を有する板状体としては、パンチングメタルを例示できる。ただし、バルク材が高融点金属からなり、かつパンチングメタルである場合には、高融点金属の硬度が高いため、高融点金属からなる板に多数の小孔をパンチによって開けることは困難であり、加工コストも非常に高くなる。この点、バルク材が金網である場合には、高融点金属からなる線材が容易に入手でき、この線材を編組すれば金網を製造できる。

【0027】こうした金網のメッシュ形状、線径等は特に限定しない。しかし、線径φ0.03mm、150μメッシュ-線径φ0.5mm、6メッシュにおいて、特に問題なく使用できた。また、金網を構成する線材の幅方向断面形状は、円形その他、楕円形、長方形等、種々の形状であってよい。ここで、1メッシュは1インチあたり1本という意味である。

【0028】図4(a)は、金属電極として使用できるパンチングメタル15を示す斜視図である。パンチングメタル15は円形をしており、円形の平板15a内に多数の円形孔15bが、碁盤目形状に多数形成されている。図4(b)は、金属電極として使用できる円形の薄板16を示す斜視図である。

【0029】図4(c)は、金属電極として使用できる薄板17を示す平面図である。薄板17内には、細長い直線状の切り込み17b、17cが、互いに平行に合計6列形成されている。このうち、3列の切り込み17bは、図4(c)において下側に開口しており、残り3列の切り込み17cは、上側に開口している。切り込み17bと17cとは、交互に配置されている。こうした形状を採用した結果、薄板によって細長い導電路が形成されている。この導電路の両端17aに端子を接続する。

【0030】ハロゲン系腐食性ガスや成膜用ガス、エッチング用ガスとして使用する半導体製造装置内に設置するための部材に対して、本発明の接合構造を適用できる。

【0031】こうした部材としては、セラミックス基材中に抵抗発熱体を埋設したヒーター、セラミックス基材中に静電チャック用電極を埋設した静電チャック、セラミックス基材中に抵抗発熱体と静電チャック用電極とを

埋設した静電チャック付きヒーター、セラミックス基材中にプラズマ発生用電極を埋設した高周波発生用電極装置、セラミックス基材中にプラズマ発生用電極および低抵抗発熱体を埋設した高周波発生用電極装置等を例示できる。

【0032】本発明において、導電性接合層の材質は限定されないが、気密性が高く、電気抵抗の小さいものが好ましい。この観点からは、金属ろう材が特に好ましい。こうしたろう材の化学組成は、特に限定するものではない。

【0033】しかし、セラミックス部材そのものに対しても良好な接合力ないし濡れ易さを有するろう材が好ましい。セラミックス部材の基材を、緻密質アルミナまたは窒化アルミニウムとした場合には、主成分がCu、Ni、AgおよびAlのうちの1種類からなり、Mg、Ti、ZrおよびHfのうちの1種類からなる活性金属を0.3～20wt%と、第3成分50wt%以下とを含むろう材を使用することが好ましい。ハロゲン系腐食性ガスに対する耐食性の必要な用途においては、Ag系のろう材などは、耐蝕性が低いために、使用しない方が好ましい。

【0034】第3成分としては、Si、Al、CuおよびInのうちの少なくとも1種を用いることが、主成分に影響を与えない点から好ましい。また、特に、主成分がAlからなるろう材を用いると、低温で接合するため、接合後の熱応力が小さくなり好ましい。

【0035】ここで、活性金属の配合量が0.3wt%未満であると、濡れ性が悪くなり、接合しない場合があるとともに、20wt%を超えると接合界面の反応層が厚くなりクラックが発生する場合があるため、0.3～20wt%であると好ましい。また、第3成分の合計の配合量は、50wt%を超えると、金属間化合物が多くなり、接合界面にクラックが発生する場合があるため、50wt%以下であると好ましい。第3成分は含有されていなくとも良い。

【0036】ここで、ろう材の主成分である金属の含有割合は、ろう材の全含有量を100重量%とした場合に、活性金属成分および第3成分の含有割合を100重量%から差し引いた残部である。

【0037】本発明においては、図1の実施形態におけるように、低熱膨張導体とコネクタとが電気的に接合されていることが好ましいが、両者を電気的に接続することは必須ではない。図5は、この実施形態に係る接合構造を示す断面図である。ただし、図5、図6において、図1に示した構成部分には同じ符号を付け、その説明は省略する。

【0038】図5の実施形態においては、コネクタ8の先端部分8dと低熱膨張導体7とが、導電性接合層によって接合されておらず、隙間20が形成されている。しかし、この場合にも、低熱膨張導体7と金属部材5と

が直接に導電性接合層6Aによって接合されており、この部分の電気抵抗が低いので、大電流を供給することが可能である。

【0039】図6の実施形態においては、粉末焼結体5を使用していない。即ち、基材2の背面2b側に開口する孔22を形成し、この孔22に、網状電極3の一部を露出させた。そして、網状電極3と低熱膨張導体7との間、および網状電極3と雰囲気保護体9の底面9dとの間を、それぞれ、導電性接合層6Dによって接合している。

【0040】ただし、図1に示すように、粉末焼結体を、セラミックス基材内部の金属電極と低熱膨張導体との間に介在させる方が、金属電極に到達するまでの、酸化性ガスないし腐食性ガスの伝達経路が長くなるので、一層好ましい。

【0041】図1、図5、図6に示すような実施形態において、孔4、22の内側面と雰囲気保護体9の外周面9aとの隙間18の大きさは、0.2mm以上とすることが好ましい。雰囲気保護体9の内側面9bと粉末焼結体7および先端部分8dとの隙間19の大きさは、0.01mm以上とすることが好ましい。これ以下であると、各隙間18、19を通して毛細管現象によってろう材が上昇し易くなる。各隙間にろう材が上昇すると、セラミックス基材やろう材のクラックが生じ易くなる。隙間18の好ましい下限値が0.2mmであるのに対して、隙間18の好ましい下限値が0.01mmであるのは、同時に6A、6Cで接合するので、この部分の隙間が密閉されても、毛細管の力に対する抵抗となるためである。

【0042】ただし、隙間18、19の大きさは、共に1.0mm以下とすることが好ましい。

【0043】図7は、セラミックス部材中に、金属電極と、低熱膨張金属の緻密体とを埋設した実施形態を示す断面図である。ただし、図7、図8、図9において、図1に示した構成部分と同じ構成部分には同じ符号を付け、その説明を省略する。

【0044】本実施形態においては、セラミックスヒーター30の基材2の中に、例えばコイル状等の金属電極31が埋設されている。こうした金属電極の好適例としては、コイル状の線状のヒーターがある。基材2の収容孔4の底面の下側に、緻密体32が埋設されている。緻密体32は、雄ねじ部32aと本体32bとを備えており、本体32bの上側面32cが、導電性接合層6Aを介在して低熱膨張導体7に対して電気的に接続されている。コイル状のヒーター31が雄ねじ部32aに対して巻き付けられている。

【0045】図8、図9に示した各実施形態の接合構造は、それぞれ図1の接合構造と類似したものであるが、雰囲気保護体の構造が異なっている。図8の接合構造においては、雰囲気保護体33は、前記したような耐熱性の金属からなる本体36と、本体36の外側面36aお

よび内側面36bを被覆している酸化性被膜35とを備えている。本体36の上側面36cと下側面36dとは、それぞれ本体36を構成する金属が露出している。

【0046】本体36の上側の露出面36cが、導電性接合層6cを介してコネクタ8に対して接合されている。また、本体36の下側面36dが、導電性接合層6Aを介して粉末焼結体5に対して接合されている。酸化性被膜35は、本体36を構成する耐食性の金属よりも、ろう材に対する濡れ性が低いので、ろう材が雰囲気保護体33の外側面および内側面に沿って上昇しにくくなり、ろう材が収容孔4の側壁面に沿って上昇する傾向がある。これによって、収容孔4中の導電性接合層6Aの形状を、残留応力の少ないフィレット形状とすることができ、また、雰囲気保護体33と収容孔4をネジの嵌め合わせ構造とすることにより、強度の信頼性が向上する。

【0047】図9の接合構造においては、雰囲気保護体37は、前記したような耐熱性の金属からなる本体38と酸化性被膜35とを備えている。本体38の外側面38a、内側面38bおよび上側平坦面38cが、酸化性被膜35によって被覆されている。本体38の上側傾斜面38dと、下側平坦面38eおよび下側傾斜面38fには、それぞれ本体38を構成する金属が露出している。

【0048】本体38の上側の露出面である上側傾斜面38dが、導電性接合層6Eを介してケーブル8に対して接合されている。また、本体38の下側傾斜面38fおよび下側平坦面38eが、導電性接合層6Aを介して粉末焼結体5に対して接合されている。

【0049】図8、図9に示すような形態の各雰囲気保護体を製造するために、図10(a)～(c)を参照しつつ説明する下記の方法によるのが好ましい。まず、図10(a)に示すように、前記耐熱性金属からなる管状部材40を準備し、管状部材40を酸化性雰囲気下で熱処理することによって、管状部材40の表面の全体に酸化性被膜35を生成させる。

【0050】次いで、本体40の両側の端面のみを研削加工することによって、図10(b)に示す露出面36c、36dを生成させる。

【0051】また、図10(a)の管状部材を研削加工することによって、図10(c)に示すような露出面38d、38e、38fを生成させることができる。この場合には、本体38の上側平坦面38c、外側面38a、内側面38b上には、酸化性被膜35が残る。

【0052】

【実施例】(本発明例)

図8および図3に示すような形態の接合構造を製造した。窒化アルミニウム粉末を一軸圧成形することによって、図2に示す形態の円盤形状の予備成形体10を製造した。

【0053】金属電極3としては、モリブデン製の金網を使用した。この金網は、直径φ0.12mmのモリブデン線を、1インチ当たり50本の密度で編んだ金網を使用した。この金網を、予備成形体中に埋設した。これと共に、粒径 $\sim 100\mu\text{m}$ のモリブデン粉末を成形して成形体11を得、この成形体11をも成形体10中に埋設した。

【0054】この成形体10を型内に設置し、成形体10をカーボンフォイル内に密封し、1950℃の温度、200kg/cm²の圧力および2時間の保持時間で、ホットプレス法によって、この成形体を焼成し、焼結体を得た。この焼結体の相対密度は、98.0%以上であった。

【0055】得られた焼結体の背面側から、マシニングセンターによって孔4を形成し、プラズマ発生用電極装置を製造した。得られたプラズマ発生用電極装置1の寸法は、直径は200mmであり、厚さは8mmであった。

【0056】一方、図10(a)および(b)に示すようにして雰囲気保護体33を製造した。具体的には、ニッケル製の管状部材40を準備し、環状部材40を、大気中、1000℃で2時間熱処理し、酸化ニッケル膜35を生成させた。これを研削加工し、図10(b)に示す雰囲気保護体33を製造した。

【0057】孔4内に、厚さ5μmのチタン箔、厚さ200μmの銀板および2枚目の厚さ5μmのチタン箔を順次に積層して設置した。その上に、モリブデン製の低熱膨張導体7と、前記の雰囲気保護体33とを設置した。低熱膨張導体7の上に、厚さ5μmのチタン箔を設置し、この上に厚さ400μmの銀板を設置し、ニッケル製のコネクタ8の先端部分8dをこの上に載せた。雰囲気保護体33の上側面36cとフランジ部分8cとの間に、厚さ200μmの銀板を載せた。こうして得られた組み立て体を、960℃ \sim 1000℃で10分間熱処理し、図8に示す接合構造を製造した。

【0058】こうして得られた接合構造について、引っ張り破断荷重を測定したところ、 $175 \pm 29\text{kgf}$ であった($n=4$)。また、曲げ破断トルクを測定したところ、 $22 \pm 3\text{kgf} \cdot \text{cm}$ であった($n=2$)。

【0059】また、この接合構造について、100℃と700℃との間の熱サイクルを50回加えた後に、引っ張り破断荷重を測定した。ただし、昇温速度、降温速度は、共に約200℃/分とした。この結果、引っ張り破断荷重は、 $157 \pm 17\text{kgf}$ であった($n=4$)。また、この熱サイクル後の接合構造の曲げ破断トルクを測定したところ、 $20 \pm 5\text{kgf} \cdot \text{cm}$ であった($n=2$)。

【0060】また、この接合構造について、700℃で24時間保持する耐熱試験の後に、引っ張り破断荷重を測定したところ、 $101 \pm 63\text{kgf}$ であった($n=$

5)。また、この耐熱試験後の曲げ破断トルクを測定したところ、 $1.8 \pm 2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ であった ($n=2$)。

【0061】(比較例) 比較例として、図11に示すような接合構造を製造した。まず、上記した本発明例と同じようにしてプラズマ発生用電極装置1を製造した。次いで、孔22内に、厚さ $5 \mu\text{m}$ のチタン箔を設置し、その上に厚さ $200 \mu\text{m}$ の銀板を設置した。この上に、ニッケル製のコネクタ25の先端のフランジ部分25aを載せた。ろう材のシートを、コネクタ25の先端面25bに対して接合させた。

【0062】次いで、フランジ部分25aの上に、窒化アルミニウム製の円環状部材26を設置した。円環状部材26の内周面26aをコネクタ25の外周面に対向させ、円環状部材26の下側面26cをフランジ部分25aに対向させた。円環状部材26の外周面に隙間26bを設けた。

【0063】円環状部材26の内周面26aとコネクタ25の外周面との間、および、円環状部材26の下側面26cとフランジ部分25aとの間に、それぞれ、前記の組成を有するろう材のシートを設置した。こうして得られた組み立て体を、 $960^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ で10分間熱処理し、図11に示す接合構造を製造した。なお、27、28は導電性接合層である。

【0064】こうして得られた接合構造について、引っ張り破断荷重を測定したところ、 $1.29 \pm 3.1 \text{ kgf}$ であった ($n=13$)。また、曲げ破断トルクを測定したところ、 $1.5 \pm 5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ であった ($n=3$)。

【0065】また、この接合構造について、 100°C と 700°C との間での熱サイクルを50回加えた後に、引っ張り破断荷重を測定した。ただし、昇温速度、降温速度は、共に約 $200^\circ\text{C}/\text{分}$ とした。この結果、引っ張り破断荷重は、 $3.3 \pm 2.2 \text{ kgf}$ であった ($n=21$)。また、この熱サイクル後の接合構造の曲げ破断トルクを測定したところ、 $1.0 \pm 3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ であった ($n=3$)。

【0066】また、この接合構造について、 700°C で24時間保持する耐熱試験の後に、引っ張り破断荷重を測定したところ、 $2.5 \pm 1.2 \text{ kgf}$ であった ($n=4$)。また、この耐熱試験後の曲げ破断トルクを測定したところ、 $8 \pm 4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ であった ($n=3$)。

【0067】

【発明の効果】以上のことから明らかなように、本発明によれば、金属部材が埋設されているセラミックス部材と電力供給用コネクタとの接合構造において、酸化性雰囲気下で、高温や熱サイクルにさらされても、高い接合強度と良好な導通性能を保持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る接合構造の断面図である。

【図2】金属電極3および粉末焼結体の成形体11が埋設されている成形体10を示す断面図である。

【図3】(a)は、プラズマ発生用電極装置1の一部分を破断して示す斜視図であり、(b)は、金網ないし金属メッシュからなる網状電極3を示す斜視図である。

【図4】(a)、(b)、(c)は、セラミックス部材内に埋設できる金属電極の好適例を示す斜視図である。

【図5】本発明の他の実施形態に係る接合構造を示す断面図である。

【図6】本発明の更に他の実施形態に係る接合構造を示す断面図である。

【図7】絶縁体32を基材中に埋設した実施形態の接合構造を示す断面図である。

【図8】酸化性被膜35を備えている雰囲気保護体33を使用した実施形態の接合構造を示す断面図である。

【図9】酸化性被膜35を備えている雰囲気保護体37を使用した実施形態の接合構造を示す断面図である。

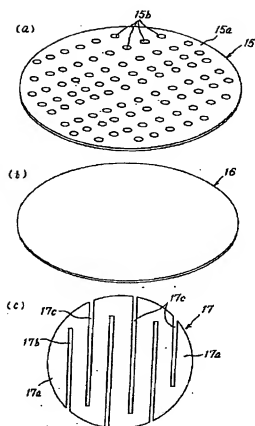
【図10】(a)、(b)、(c)は、雰囲気保護体33、37の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図11】比較例の接合構造を示す断面図である。

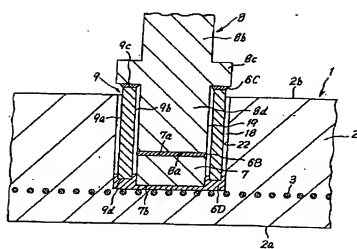
【符号の説明】

1 プラズマ発生用電極装置 (セラミックス部材ないしサセプター)、2 セラミックス基材、2a 半導体ウエハー設置面、2b 基材2の背面、3 網状の金属電極 (金属部材の一例)、4、22 孔、5 粉末焼結体 (金属部材の一例)、6A、6B、6C、6D 導電性接合層、7 低熱膨張導体、8 電力供給用コネクタ、9、33、37 円筒状の雰囲気保護体、10 成形体、11 粉末焼結体の成形体、15、16、17 金属電極の一例、18 雰囲気保護体9の外周面と孔の内周面との隙間、19 雰囲気保護体9の内周面とコネクタ8および低熱膨張導体7の外周面との隙間

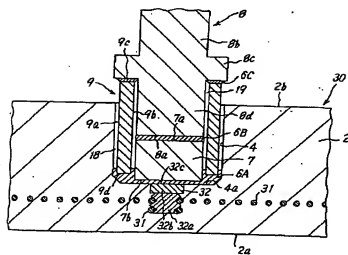
【図4】



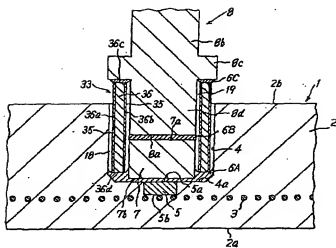
【図6】



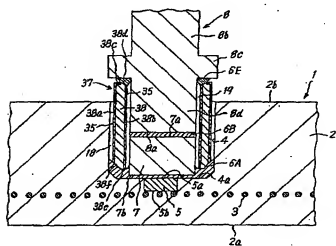
【図7】



【图8】



【圖9】



【图 11】

